

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-267081  
 (43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.CI. G02F 1/1335

(21)Application number : 11-071643 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
 (22)Date of filing : 17.03.1999 (72)Inventor : NAKAMURA TAKU

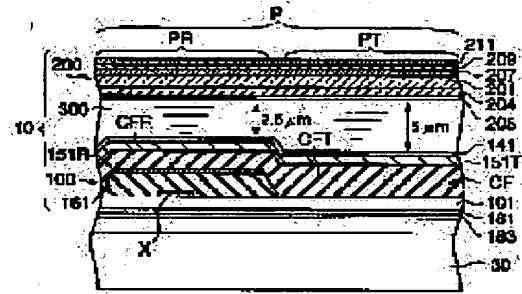
## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal display device capable of efficiently using backlight for a transmissive display in dark space, besides, efficiently using external light for a reflective display in bright space, reproducing excellent colors in both cases and reducing the power consumption.

SOLUTION: A reflection part PR and a transmission part PT are provided in one pixel region P. In a bright space, pictures are displayed by selectively reflecting external light with the reflection part PR. In a dark space, the pictures are displayed by selectively transmitting backlight emitted from a backlight unit 30 with the transmission part PR. Film thickness of a color filter CFR in the reflection part PR is made thinner than that of a color filter CFT in the transmission part PT.

Thereby, a spectral transmission factor of the color filter CFR is made higher than that of the color filter CFT.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
3. In the drawings, any words are not translated.

## [Claim(s)]

[Claim 1] The scanning line arranged by the line writing direction on 1 principal plane, the signal line arranged in the direction of a train so that it might intersect perpendicularly with these scanning lines, The 1st substrate which has the pixel electrode which consists of the reflector and transparency electrode which were electrically connected to the switching element arranged at the intersection of said scanning line and signal line, and said switching element, In the liquid crystal display equipped with the liquid crystal constituent pinched between the 2nd substrate which has the counterelectrode arranged on 1 principal plane, and said 1st substrate and 2nd substrate The pixel field divided with said scanning line and signal line The optical density of the color filter of said transparency section is a liquid crystal display which is equipped with the reflective section which has a color filter and a reflector, and the transparency section which has a color filter and a transparency mold electrode, and is characterized by the optical density of the color filter of said reflective section differing.

[Claim 2] The spectral transmittance of the color filter of said reflective section is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by being higher than the color filter of said transparency section.

[Claim 3] The thickness of the color filter of said reflective section is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by being thinner than the color filter of said transparency section.

[Claim 4] The ratios  $d_1/d_2$  of the thickness  $d_1$  of the color filter of said reflective section and the thickness  $d_2$  of the color filter of said transparency section are liquid crystal displays according to claim 1 characterized by being less than one.

[Claim 5] The thickness of the color filter of said reflective section is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by being [ of the thickness of the color filter of said transparency section ] 1/2 substantially.

[Claim 6] The ratios  $d_{c1}/d_{c2}$  of the thickness  $d_{c1}$  of the liquid crystal constituent pinched between said 1st substrate and 2nd substrate in said reflective section and the thickness  $d_{c2}$  of the

liquid crystal constituent in said transparency section are liquid crystal displays according to claim 1 characterized by being 1/2 substantially  $(2N+1)$  when N is made into the natural number.

[Claim 7] The location of the inferior surface of tongue of the color filter in said reflective section is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by 1 thru/or the thing high 5 micrometers from the location of the inferior surface of tongue of the color filter in said transparency section.

[Claim 8] Said reflective section is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by equipping the lower layer of a reflective mold electrode with a bump.

[Claim 9] Said bump is a liquid crystal display according to claim 8 characterized by having 1 thru/or the thickness of 5 micrometers.

[Claim 10] Said 1st substrate is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by having had the bump, the reflector prepared on this bump, and the color filter prepared on this reflector in the reflective section of said pixel field, and having a color filter with thickness thicker than the color filter of said reflective section, and the transparency electrode prepared on this color filter in the transparency section of said pixel field.

[Claim 11] said 1st substrate -- the reflective section of said pixel field -- setting -- a reflector -- having -- the transparency section of said pixel field -- setting -- a color filter -- and -- this -- since -- the liquid crystal display according to claim 1 characterized by having had the transparency electrode prepared on the filter, and for said 2nd substrate having countered the reflective section and the transparency section of said pixel field, and equipping it with the color filter of almost uniform thickness.

## [Detailed Description of the Invention]

## [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a liquid crystal display, and relates to the transreflective type color liquid crystal display which has the transparency section which displays an image by reflecting outdoor daylight in a 1-pixel field especially by penetrating the reflective section and back light light which display an image.

## [0002]

[Description of the Prior Art] It has the liquid crystal constituent pinched between the array substrate which has the pixel electrode connected electrically generally to the switching element arranged near the intersection of the scanning line arranged so that a liquid crystal display might intersect perpendicularly mutually, and a signal line, and this switching element, the

opposite substrate which has a counterelectrode, and an array substrate and an opposite substrate. In addition to these configurations, the color liquid crystal display equips the array substrate side with the color filter of almost uniform thickness.

[0003] The transreflective type color liquid crystal display is equipped with the reflective section and the transparency section in the 1-pixel field. The reflective section has reflectors, such as aluminum film arranged at the lower layer of a color filter. The transparency section has transparency electrodes, such as indium-Tin-oxide, i.e., the ITO film etc., arranged at the upper layer of the color filter of the almost same thickness as the reflective section. A reflector and a transparency electrode are pixel electrodes connected to the switching element, and the same electrical potential difference is supplied.

[0004] Such a transreflective type color liquid crystal display has the merit which can reduce power consumption sharply in a dark place by turning on a back light, making it function as a transparency mold liquid crystal display which displays an image using the transparency section in a pixel field, and making it function as a reflective mold liquid crystal display which displays an image by reflecting outdoor daylight using the reflective section in a pixel field in a bright place.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following problems arise in such a transreflective LCD. That is, when reflecting outdoor daylight and displaying an image, outdoor daylight passes twice the color filter prepared on the reflector. On the other hand, when penetrating back light light and displaying an image, back light light passes only once the color filter prepared in the bottom of a transparency electrode.

[0006] When the reflective section and the transparency section in a pixel field of the thickness of a color filter are uniform (i.e., when the optical density of the color filter of the reflective section and the transparency section is fixed), at the time of a reflective display, as compared with the time of a transparency display, it becomes twice [ about ] as many optical density as this, and brightness falls remarkably. For this reason, the color reproduction range at the time of a reflective display becomes very small. Therefore, it is difficult to be [ both ] compatible in good color reproduction at the time of a transparency display and a reflective display.

[0007] This invention is made in view of the trouble mentioned above, while that purpose uses the back light light for a transparency display effectively in a dark place, the outdoor daylight for a reflective display is used effectively in a bright

place, and good color reproduction is both made possible, and it is in offering the liquid crystal display which can reduce power consumption.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem and to attain the purpose, a liquid crystal display according to claim 1 The scanning line arranged by the line writing direction on 1 principal plane, the signal line arranged in the direction of a train so that it might intersect perpendicularly with these scanning lines, The 1st substrate which has the pixel electrode which consists of the reflector and transparency electrode which were electrically connected to the switching element arranged at the intersection of said scanning line and signal line, and said switching element, In the liquid crystal display equipped with the liquid crystal constituent pinched between the 2nd substrate which has the counterelectrode arranged on 1 principal plane, and said 1st substrate and 2nd substrate The pixel field divided with said scanning line and signal line It has the reflective section which has a color filter and a reflector, and the transparency section which has a color filter and a transparency mold electrode, and optical density of the color filter of said reflective section is characterized by differing from the optical density of the color filter of said transparency section.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of the liquid crystal display of this invention is explained with reference to a drawing.

[0010] Drawing 1 is the perspective view showing roughly an example of the liquid crystal display panel applied to the liquid crystal display of this invention.

[0011] The liquid crystal display concerning the gestalt of 1 implementation of this invention is a active-matrix type transreflective type color liquid crystal display, and is equipped with the liquid crystal display panel 10 and the back light unit 30.

[0012] The liquid crystal display panel 10 is equipped with the liquid crystal constituent arranged between the array substrate 100 as the 1st substrate, the opposite substrate 200 as the 2nd substrate by which opposite arrangement was carried out at this array substrate 100, and the array substrate 100 and the opposite substrate 200 as shown in drawing 1. In such a liquid crystal display panel 10, the display area 102 which displays an image was formed in the field surrounded by the sealant 106 which sticks the array substrate 100 and the opposite substrate 200, and is equipped with two or more pixel fields. The circumference area 104 which has the various

circuit patterns pulled out out of the display area 102 is formed in the field of the outside of a sealant 106.

[0013] As the display area 102 of the array substrate 100 is shown in drawing 2 thru/or drawing 4 The m scanning lines Y1-Ym formed along with the line writing direction of the pixel electrode 151 of the mxn individual arranged in the shape of a matrix, and these pixel electrode 151 on the transparent insulating substrate 101, for example, the glass substrate whose thickness is 0.7mm, n signal lines X1-Xn formed along the direction of a train of these pixel electrode 151, It corresponds to the pixel electrode 151 of a mxn individual. Near the crossover location of the scanning lines Y1-Ym and signal lines X1-Xn as a nonlinear switching element It has the thin film transistor 121 of the arranged mxn individual, i.e., TFT, the scanning-line drive circuit 18 which drives the scanning lines Y1-Ym, and the signal-line drive circuit 19 which drives these signal lines X1-Xn.

[0014] The scanning line is formed with low electrical resistance materials, such as aluminum and a molybdenum-tungsten alloy. The signal line is formed with low electrical resistance materials, such as aluminum.

[0015] As shown in drawing 3 and drawing 4 , the pixel field P is equivalent to the field divided with the scanning line Y formed in general in the array substrate 100, and a signal line X. The 1-pixel field P has the transparency section PT which displays an image by reflecting outdoor daylight alternatively by penetrating alternatively the back light light from the reflective section PR and the back light unit 30 which displays an image.

[0016] In order to realize color display, the color filter CF colored three primary colors is formed in each [ these ] pixel field. With the gestalt of this operation, the color filter CF colored red, green, and blue is formed in the red pixel field, the green pixel field, and the blue pixel field, respectively, for example. This color filter 203 is formed with the resin which distributed the pigment of for example, each color component.

[0017] The back light unit 30 shown in drawing 4 is arranged at the tooth back of the array substrate 100 in a liquid crystal panel 10. This back light unit 30 has optical sheets, such as a prism sheet arranged between the light guide plate which has the cross section of a wedge action die, the light source arranged on one side face of this light guide plate, the reflecting plate surrounding this light source, a light guide plate, and an array substrate, etc., and is constituted.

[0018] The reflective section PR is equipped with the bump 161 formed of the acrylic resin resist, and reflector 151R formed with metallic reflection

film, such as aluminum prepared on this bump 161. The color filter CFR is formed on reflector 151R.

[0019] The transparency section PT is equipped with transparency electrode 151T formed of transparent conductive members prepared on a color filter CFT and this color filter CFT, such as indium-Tin-oxide, i.e., ITO etc. These transparency electrode 151T are arranged to the whole 1-pixel field with which the reflective section PR and the transparency section PT were doubled.

[0020] Reflector 151R and transparency electrode 151T function as a pixel electrode 151 electrically connected to the source electrode of TFT121.

[0021] The thickness d1 of the color filter CFR of the reflective section PR is thinner than the thickness d2 of the color filter CFT of the transparency section PT, and the ratios d1/d2 with thickness d1 and d2 are less than one. In the transparency section PT, since the outdoor daylight from the opposite substrate 200 side will carry out two-times passage of the color filter CFR in the reflective section PR to back light light penetrating a color filter CFT only once, the thing of the thickness d2 of a color filter CFT for which the thickness d1 of a color filter CFR sets about 1/to 2 is desirable.

[0022] Thus, spectral transmittance as shows the optical density of a color filter CFR to drawing 5 unlike the optical density of a color filter CFT is obtained by making thickness of the color filter CFR in the reflective section PR thinner than the thickness of the color filter CFT in the transparency section PT.

[0023] By drawing 5 , a thin line shows the spectral transmittance of the color filter CFR in the reflective section PR, and a thick wire shows the spectral transmittance of the color filter CFT in the transparency section PT by it.

[0024] As shown in drawing 5 , the spectral transmittance RR of the red color filter in the reflective section PR is higher than the spectral transmittance RT of the red color filter in the transparency section PT. Moreover, the spectral transmittance GR of the green color filter in the reflective section PR is higher than the spectral transmittance GT in the transparency section PT. Furthermore, the spectral transmittance BR of the blue color filter in the reflective section PR is higher than the spectral transmittance BT in the transparency section PT.

[0025] Thus, it comes to have smaller optical density, i.e., higher spectral transmittance, by making thickness of the color filter CFR in the reflective section PR thinner than the thickness of the color filter CFT in the transparency section PT.

[0026] TFT121 uses as a gate electrode the part

projected from the scanning line Y, and has the semi-conductor film formed on this with the amorphous silicon film by which the laminating was carried out through gate dielectric film, the polish recon film, etc. The semi-conductor film is electrically connected to the pixel electrode 151 through the low resistance semi-conductor film and a source electrode. Moreover, the semi-conductor film is electrically connected to the drain electrode which extended from the signal line X through the low resistance semi-conductor film. In the example shown in drawing 3 and drawing 4, TFT121 is arranged at the lower layer of the bump 161 near the intersection of a signal line X and the scanning line Y.

[0027] Reflector 151R as a pixel electrode 151 contacts a source electrode through the contact hole formed in the bump 161 on the source electrode of TFT121, and is connected electrically. Moreover, transparency electrode 151T as a pixel electrode 151 contact a source electrode through the contact hole formed in the bump 161 and color filter CFR on the source electrode of TFT121, and are connected electrically.

[0028] The front face of transparency electrode 151T is covered with the orientation film 141 for carrying out orientation of the liquid crystal constituent 300 which intervenes between the opposite substrates 200.

[0029] Each TFT121 is used as a switching element which impresses the potential of the signal lines X1-Xn driven by the signal-line drive circuit 19 to the pixel electrode 151 of these correspondence line, when the correspondence scanning line drives by the scanning-line drive circuit 18 and the pixel electrode 151 of a correspondence line is chosen.

[0030] The scanning-line drive circuit 18 supplies a scan electrical potential difference to the sequential-scanning lines Y1-Ym a horizontal scanning period, and the signal-line drive circuit 19 supplies a pixel signal level to signal lines X1-Xn in each horizontal scanning period.

[0031] Although it does not illustrate in a detail by this liquid crystal display panel 10 since the dimension, especially frame size of a liquid crystal display are constituted small as shown in drawing 1, a signal line It is pulled out only at the 1st \*\*\*\* 100X side of circumference area 104X of the array substrate 100. It connects with X control circuit substrate 421 which includes the signal-line drive circuit 19 which supplies image data in a signal line through X-TAB 401-1,401-2,401-3,401-4 by this 1st \*\*\*\* 100X side.

[0032] Moreover, the scanning line is also pulled out only at the 2nd \*\*\*\* 100Y side which intersects perpendicularly with 1st \*\*\*\* 100X in circumference area 104X of an array substrate,

and is connected to Y control circuit substrate 431 including the scanning-line drive circuit 18 which supplies a scan pulse to the scanning line through Y-TAB 411-1,411-2 by this 2nd \*\*\*\* 100Y side.

[0033] The display area 102 of the opposite substrate 200 is equipped with the counterelectrode 204 arranged on the transparent insulating substrate 201, for example, the glass substrate whose thickness is 0.7mm, as shown in drawing 2 R> 2 thru/or drawing 4.

[0034] This counterelectrode 204 is formed by the transparent conductive member which forms the potential difference between the pixel electrodes 151, for example, ITO. Moreover, the front face of this counterelectrode 204 is covered with the orientation film 205 for carrying out orientation of the liquid crystal constituent 300 which intervenes between the array substrates 100.

[0035] A counterelectrode 204 counters two or more pixel electrodes 151, and is set as a reference potential. It is prepared in order that the silver paste as the electrode transition material, i.e., transfer, arranged around a substrate may supply an electrical potential difference to the opposite substrate 200 from the array substrate 100, and a counterelectrode 204 is driven by the counterelectrode drive circuit 20 connected through transfer.

[0036] The liquid crystal capacity CL is formed by the liquid crystal layer 300 pinched between the pixel electrode 151 and the counterelectrode 204.

[0037] The array substrate 100 is equipped with the electrode of the pair for forming the auxiliary capacity CS in juxtaposition electrically with the liquid crystal capacity CL. That is, the auxiliary capacity CS is formed of the potential difference formed between the pixel electrode 151, the auxiliary capacity electrode 61 of this potential, and the auxiliary capacity line 52 set as predetermined potential.

[0038]  $\lambda/4$  wavelength plate 181 and the polarizing plate 183 are arranged in the external surface of the glass substrate 101 of the array substrate 100. The diffusion plate 207,  $\lambda/4$  wavelength plate 209, and the polarizing plate 211 are arranged in the external surface of the glass substrate 201 of the opposite substrate 200. As for the deviation side of polarizing plates 183 and 211, the optimal direction is chosen according to the display mode of a liquid crystal display, the twist angle of a liquid crystal constituent, etc.

[0039] The thickness of the liquid crystal layer by which the liquid crystal constituent 300 is pinched, i.e., the gap of the predetermined width of face formed between the array substrate 100 and the opposite substrate 200, is secured by the spacer arranged to non-pixel fields, such as circuit patterns, such as a signal line X and the scanning

line Y, TFT121, the pixel electrode 151, and the circumference frame section.

[0040] The thickness of this liquid crystal layer is about 5 micrometers in the transparency section PT of the pixel field P in the example shown in drawing 4.

[0041] the location of the inferior surface of tongue of the color filter [ in / in the location of the inferior surface of tongue of the color filter / in / since the lower layer of reflector 151R and reflector 151R is equipped with the bump 161 who has about 1 thru/or the thickness of 5 micrometers in the reflective section PR of the pixel field P / the reflective section PR / CFR / the transparency section PT ] CFT -- 1 -- or it is high 5 micrometers. Although the thickness of a color filter CFR is about 1 of thickness of color filter CFT/2, since the thickness of a bump 161 and reflector 151R is 1/2 or more [ of the thickness of a color filter CFT ], it is 1/2 of the thickness of the liquid crystal layer of the transparency section PT, i.e., about 2.5 micrometers, in general in the example which the thickness of a liquid crystal layer became thinner than the transparency section PT, and was shown in drawing 4.

[0042] An example of the optimal relation between the thickness of the color filter CF to a bump's 161 height and the thickness of a liquid crystal layer is shown in drawing 6. The continuous line L1 in drawing 6 shows the thickness of a color filter, and a broken line L2 shows the thickness of a liquid crystal layer. If based on the relation shown in drawing 6, in the transparency section PT, the thickness of a liquid crystal layer will be 5 micrometers, and the thickness of a color filter CFT will be about 3 micrometers. Moreover, in the reflective section PR, the thickness of a liquid crystal layer is 2.5 micrometers, the thickness of a color filter CFR is about 1 micrometer, and a bump's 161 height is about 5 micrometers.

[0043] Next, the manufacture approach of this liquid crystal display is explained.

[0044] That is, membranes are formed, respectively and patterning of the aluminum film which forms the amorphous silicon film, the low resistance semi-conductor film, the signal line X, the source electrode 131, and the drain electrode 132 as the multilayers of the silicon oxide film which forms the aluminum which forms the scanning line Y containing the gate electrode of TFT121 and the auxiliary capacity electrode 52 on the glass substrate 101 with a thickness of 0.7mm, the molybdenum-tungsten alloy film, and gate dielectric film, and a silicon nitride film, and semi-conductor film of TFT121 is carried out.

[0045] The switching element 121 arranged at the intersection of a signal line X, and the scanning line Y and the signal line X which were arranged

by the line writing direction so that two or more scanning lines Y arranged by the line writing direction on the 1 principal plane of a glass substrate 101, these scanning lines Y, and this might cross at right angles is formed.

[0046] Then, a transparent ultraviolet curing mold acrylic resin resist (product made from Fuji Hunt Technology) is applied by 4-micrometer thickness all over this glass substrate 101 using a spinner, and it dries. Then, the photo mask of the predetermined pattern configuration corresponding to the reflective section PR of each pixel field P for this acrylic resin resist is used, and it is 100 mJ/cm<sup>2</sup> at the wavelength of 365nm. After exposing with light exposure, negatives are developed for 70 seconds with a predetermined developer. And the bump 161 of 4 micrometers of thickness is formed by calcinating.

[0047] Then, the contact hole which even the source electrode of TFT121 penetrates by this bump 161 is formed.

[0048] Then, an aluminum thin film is formed by the sputtering method all over a glass substrate 101. At this time, a bump's 161 contact hole is also filled up with aluminum, and the source electrode of TFT121 and pixel electrode 151R are connected electrically. Then, this aluminum thin film carries out patterning to a predetermined pixel electrode configuration which remains on a bump 161. From this, reflector, i.e., pixel electrode, 151R is formed on a bump 161.

[0049] Then, a color filter CF is formed all over a glass substrate 101. That is, the ultraviolet curing mold acrylic resin resist (product made from Fuji Hunt Technology) which distributed the red pigment is applied by predetermined thickness all over a glass substrate 101 using a spinner. At this time, this acrylic resin resist has a little the thickness thinner than the thickness in the transparency section PT without a bump 161 in the reflective section PR which has a bump 161, is set as viscosity which is preferably set to 2 about 1/, and has the viscosity of 10cp with the gestalt of this operation.

[0050] And after drying this acrylic resin resist, the photo mask of the configuration corresponding to a red pixel field is used, and it is 100 mJ/cm<sup>2</sup> at the wavelength of 365nm. After exposing with light exposure, negatives are developed for 50 seconds with a predetermined developer. And the red color filter CF of predetermined thickness is formed in the transparency section PT and the reflective section PR by calcinating.

[0051] Similarly, the blue color filter CF is formed in a green pixel field to the green color filter CF and a blue pixel field, respectively by the ultraviolet curing mold acrylic resin resist which distributed the green pigment, and the ultraviolet

curing mold acrylic resin resist which distributed the blue pigment.

[0052] Then, the contact hole which even the source electrode of TFT121 penetrates to this color filter CF is formed.

[0053] Then, an ITO thin film is formed by the sputtering method all over a glass substrate 101. At this time, the contact hole of a color filter CF is also filled up with ITO, and the source electrode of TFT121 and pixel electrode 151T are connected electrically. Then, this ITO thin film carries out patterning to a predetermined pixel electrode configuration which remains in the whole 1-pixel field P. From this, a transparency electrode, pixel electrode 151T [i.e., ], is formed.

[0054] Then, the orientation film 141 is formed by applying AL-1051 (Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. make) to the whole surface as an orientation film ingredient, and performing rubbing processing.

[0055] On the other hand, on the glass substrate 201 with a thickness of 0.7mm, a counterelectrode 204 and the orientation film 205 are formed, respectively, and the opposite substrate 200 is formed. The orientation film 205 of the opposite substrate 200 has the orientation shaft of a direction which intersects perpendicularly with the orientation shaft of the orientation film 141 of the array substrate 100.

[0056] Then, except for a liquid crystal inlet, a sealant 106 is printed along the orientation film 205 circumference of the opposite substrate 200. Furthermore, the electrode transition material for supplying an electrical potential difference to the counterelectrode 204 by the side of [ the array substrate 100 side to ] the opposite substrate 200 is formed on the electrode transition electrode of the sealant 106 circumference.

[0057] Then, the array substrate 100 and the opposite substrate 200 are arranged and heated, a sealant 106 is stiffened so that the orientation film 141 and 205 may counter mutually, and two substrates are stuck. At this time, a predetermined gap is formed between the array substrate 100 and the opposite substrate 200.

[0058] Then, between a liquid crystal inlet to the array substrate 100, and the opposite substrates 200 -- as the liquid crystal constituent 300 -- ZLI-1565 (E. Merck Co. make) -- the chiral agent S811 -- 0.1wt(s)% -- the added thing which was carried out is poured in and a liquid crystal inlet is closed with ultraviolet-rays hardening resin. The poured-in liquid crystal constituent 300 forms the pneumatic liquid crystal layer of 90 twist angles with the orientation film 141 by the side of the array substrate 100, and the orientation film 203 by the side of the opposite substrate 200.

[0059] The thickness of a liquid crystal layer

differs in the reflective section PR of the pixel field P, and the transparency section PT. In the reflective section PR, the thickness from the part and glass substrate 101 front face where the color filter CFR is formed on the bump 161 becomes thicker than the transparency section PT, and the thickness of a liquid crystal layer [ in / to the thickness of the liquid crystal layer in the reflective section PR being 2.5 micrometers / the transparency section PT ] is 5 micrometers.

[0060] For this reason, in the transparency section PT, by the time it penetrates the back light light which carried out incidence to the liquid crystal layer from the array substrate side to an opposite substrate side, it will produce  $\lambda/2$  of phase contrast. In the reflective section PR, the outdoor daylight which carried out incidence to the liquid crystal layer produces  $\lambda/4$  of phase contrast from an opposite substrate side in one way, and by the time outgoing radiation of the reflected light reflected by reflector 151R is carried out to an opposite substrate side, it will produce  $\lambda/2$  of phase contrast both ways.

[0061] In the external surface of the array substrate 100, the laminating of  $\lambda/4$  wavelength plate 181 and the polarizing plate 183 is carried out to this order. Moreover, in the external surface of the opposite substrate 200, the laminating of the diffusion plate 207,  $\lambda/4$  wavelength plate 209, and the polarizing plate 211 is carried out to this order.

[0062] The circular polarization of light produced by passing a deflecting plate and passing a phase contrast plate is changed into the circular polarization of light of the forward direction or hard flow by ON/OFF of the electrical potential difference to a liquid crystal layer. Thereby, after passing a phase contrast plate again, passage / un-passing a polarizing plate are chosen. An image is displayed by penetrating back light light alternatively in a dark place using this. Moreover, in a bright place, an image is displayed by reflecting outdoor daylight alternatively.

[0063] A transreflective LCD equips the 1-pixel field P with the reflective section PR and the transparency section PT. Thus, in a bright place It functions as a reflective mold liquid crystal display which reflects outdoor daylight alternatively by the reflective section PR, and displays an image. In a dark place By functioning as a transparency mold liquid crystal display which penetrates alternatively the back light light in which outgoing radiation was carried out by the transparency section PT from the back light unit 30, and displays an image As compared with the case where a back light unit is always driven as a transparency mold liquid crystal display, it becomes possible to reduce power consumption

sharply.

[0064] Moreover, even if it is the case where it is made to function as a reflective mold liquid crystal display in a bright place, by making thickness of the color filter CFR in the reflective section PR thinner than the color filter CFT in the transparency section PT, and making the spectral transmittance of a color filter CFR higher than a color filter CFT, it becomes possible to use outdoor daylight effectively. For this reason, even if it is the case where it is made to function as a reflective mold liquid crystal display, in a dark place, the good color reproduction range equivalent to the case where it is made to function as a transparency mold liquid crystal display is realizable.

[0065] Next, the gestalt of other operations of this invention is explained. In addition, about the same component as the gestalt of operation mentioned above, the same reference number is attached and detailed explanation is omitted.

[0066] As shown in drawing 7 and drawing 8, in the array substrate 100, the reflective section PR of the pixel field P has pixel electrode 151R as a reflector prepared on the glass substrate 101. Moreover, the transparency section PT has pixel electrode 151T as a transparency electrode prepared on the 1st color filter CF 1 prepared on the glass substrate 101, and this 1st color filter CF 1. The optical density of the 1st color filter CF 1 is 1/2, and the thickness is about 2.5 micrometers. For this reason, the transparency section PT of the array substrate 100 is thick by the thickness of this 1st color filter CF 1. That is, the 1st color filter CF 1 has played a bump's 161 role in the gestalt of the operation explained previously shown in drawing 3  $R > 3$  and drawing 4.

[0067] Moreover, in the opposite substrate 200, the reflective section PR of the pixel field P and the transparency section PT have the 2nd color filter CF 2 prepared on the glass substrate 201, and the counterelectrode 204 prepared on this 2nd color filter CF 2. The optical density of the 2nd color filter CF 2 is almost the same as the 1st color filter CF 1, it is 1/2, and the thickness is about 2.5 micrometers. The pixel field P by the side of the opposite substrate 200 is almost flat.

[0068] The optical density of the transparency section of the pixel field P is equivalent to the sum of the optical density of the 1st color filter CF 1 and the 2nd color filter CF 2, and the optical density of the reflective section has only the effective optical density of the 2nd color filter CF 2 to being 1, and it is 1/2. In a dark place, the back light light which carried out incidence to the array substrate side from the back light unit passes alternatively the 1st color filter CF 1 and the 2nd color filter CF 2 at the time of a transparency

display. In a bright place, at the time of a reflective display, it is reflected by reflector 151R and the outdoor daylight which carried out incidence from the opposite substrate side passes the 2nd color filter CF 2 alternatively again, after passing the 2nd color filter CF 2.

[0069] Thus, back light light and outdoor daylight will pass the color filter of equal optical density substantially, and become possible [ realizing color reproduction equivalent to the time of a transparency display at the time of a reflective display ].

[0070] Moreover, the pixel field P of the opposite substrate 200 of the pixel field P of the array substrate 100 is [ in / to being almost flat / the transparency section PT ] thicker than the reflective section PR by the thickness of the 1st color filter CF 1. For this reason, the thickness of the liquid crystal layer of the reflective section PR is thicker than the thickness of the liquid crystal layer of the transparency section PT. With the gestalt of this operation, the thickness of the liquid crystal layer of the reflective section PR is about 7.5 micrometers, and the thickness of the liquid crystal layer of the transparency section PT is about 5 micrometers.

[0071] When phase contrast which will be produced by the time the back light light which carried out incidence to the liquid crystal layer from the array substrate side penetrates to an opposite substrate side in the transparency section PT is made into  $\lambda/2$ , for this reason, in the reflective section PR The phase contrast which the outdoor daylight which carried out incidence to the liquid crystal layer produces the phase contrast of  $\lambda/2 \times 3/2 = 3\lambda/4$  from an opposite substrate side in one way, and will be produced by the time outgoing radiation of the reflected light reflected by reflector 151R is carried out to an opposite substrate side is set to  $3\lambda/2$  both ways.

[0072] Like the gestalt of operation mentioned above in the external surface of the array substrate 100, the laminating of  $\lambda/4$  wavelength plate 181 and the polarizing plate 183 is carried out to this order, and the laminating of the diffusion plate 207,  $\lambda/4$  wavelength plate 209, and the polarizing plate 211 is carried out to this order in the external surface of the opposite substrate 200.

[0073] The circular polarization of light produced by passing a deflecting plate and passing a phase contrast plate is changed into the circular polarization of light of the forward direction or hard flow by ON/OFF of the electrical potential difference to a liquid crystal layer. Thereby, after passing a phase contrast plate again, passage / un-passing a polarizing plate are chosen. An

image is displayed by penetrating back light light alternatively in a dark place using this. Moreover, in a bright place, an image is displayed by reflecting outdoor daylight alternatively.

[0074] As mentioned above, the thickness of the color filter in the reflective section PR as a result by using a color filter as a bump's substitute by making it thinner than the thickness of the color filter in the transparency section PT While it is possible to reduce power consumption sharply like the gestalt of the operation explained previously, even if it is the case where it is made to function as a reflective mold liquid crystal display, the same good color reproduction range as the case where it is made to function as a transparency mold liquid crystal display is realizable.

[0075]

[Effect of the Invention] As explained above, while using the back light light for a transparency display effectively in a dark place according to this invention, in a bright place, the outdoor daylight for a reflective display can be used effectively, good color reproduction can both be made possible, and the liquid crystal display which can reduce power consumption can be offered.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the perspective view showing roughly an example of the liquid crystal display panel applied to the liquid crystal display of this invention.

[Drawing 2] Drawing 2 is drawing showing the configuration of the liquid crystal display of this invention roughly.

[Drawing 3] Drawing 3 is the top view showing roughly the 1-pixel field of the liquid crystal display panel shown in drawing 1.

[Drawing 4] Drawing 4 is the sectional view showing roughly a cross section when an A-B line cuts the 1-pixel field shown in drawing 3.

[Drawing 5] Drawing 5 is drawing showing the spectral transmittance of the color filter applied to the liquid crystal display of this invention, a thick wire shows the spectral transmittance of the color filter of the transparency section in a 1-pixel field, and a thin line is drawing showing the spectral transmittance of the color filter of the reflective section.

[Drawing 6] Drawing 6 is drawing showing the thickness (L1) of a color filter to a bump's height, and the thickness (L2) of a liquid crystal layer, respectively.

[Drawing 7] Drawing 7 is the top view showing roughly other 1-pixel fields of the liquid crystal display panel shown in drawing 1.

[Drawing 8] Drawing 8 is the sectional view showing roughly the cross section when cutting the 1-pixel field shown in drawing 7.

[Description of Notations]

10 -- Liquid crystal display panel

30 -- Back light unit

100 -- Array substrate

121 -- Thin film transistor

151 -- Pixel electrode

151R -- Reflector

151T -- Transparency electrode

161 -- Bump

200 -- Opposite substrate

300 -- Liquid crystal constituent

P -- Pixel field

PR -- Reflective section

PT -- Transparency section

CF (T, R) -- Color filter

CF (1 2) -- Color filter

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-267081

(P2000-267081A)

(43)公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/1335

テマコード(参考)

5 0 5 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-71643

(22)出願日 平成11年3月17日 (1999.3.17)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中村 阜

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式会社東芝深谷電子工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FA11X FA14Y FA16Z

FA21Z FA23Z FA41Z FB04

FB08 FC02 FC10 FC12 FC26

FD04 FD10 GA02 GA03 GA06

GA13 HA07 KA03 KA04 KA10

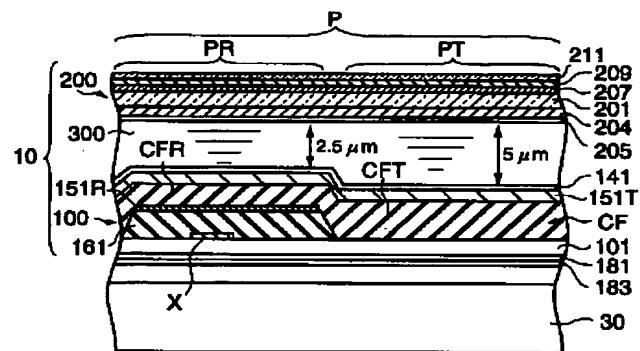
LA15 LA30

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】暗所において、透過表示用のバックライト光を有効利用するとともに、明所において、反射表示用の外光を有効利用して、ともに良好な色再現を可能とし、消費電力を低減できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】一画素領域Pに反射部PRと透過部PTとを備え、明所では、反射部PRにより、外光を選択的に反射して画像を表示し、暗所では、透過部PTにより、バックライトユニット30から出射されたバックライト光を選択的に透過して画像を表示する。反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの膜厚を、透過部PTにおけるカラーフィルタCFTより薄くして、カラーフィルタCFRの分光透過率をカラーフィルタCFTより高くる。



(2)

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】一主面上の行方向に配列された走査線、これら走査線に直交するように列方向に配列された信号線、前記走査線と信号線との交差部に配置されたスイッチング素子、及び、前記スイッチング素子に電気的に接続された反射電極及び透過電極からなる画素電極を有する第1基板と、

一主面上に配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶組成物と、を備えた液晶表示装置において、

前記走査線及び信号線によって区画された画素領域は、カラーフィルタ及び反射電極を有する反射部と、カラー フィルタ及び透過型電極を有する透過部と、を備え、前記反射部のカラーフィルタの光学濃度は、前記透過部のカラーフィルタの光学濃度とは異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】前記反射部のカラーフィルタの分光透過率は、前記透過部のカラーフィルタより高いことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】前記反射部のカラーフィルタの膜厚は、前記透過部のカラーフィルタより薄いことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】前記反射部のカラーフィルタの膜厚  $d_1$  と、前記透過部のカラーフィルタの膜厚  $d_2$  との比  $d_1/d_2$  は、1 未満であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】前記反射部のカラーフィルタの膜厚は、前記透過部のカラーフィルタの膜厚の実質的に  $1/2$  であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】前記反射部における前記第1基板と第2基板との間に挟持される液晶組成物の厚さ  $d_{c1}$  と、前記透過部における液晶組成物の厚さ  $d_{c2}$  との比  $d_{c1}/d_{c2}$  は、N を自然数とした時、実質的に  $(2N+1)/2$  であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】前記反射部におけるカラーフィルタの下面の位置は、前記透過部におけるカラーフィルタの下面の位置より  $1$  乃至  $5 \mu m$  高いことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】前記反射部は、反射型電極の下層にバンプを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】前記バンプは、 $1$  乃至  $5 \mu m$  の厚さを有することを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】前記第1基板は、前記画素領域の反射部において、バンプ、このバンプ上に設けられた反射電極、及びこの反射電極上に設けられたカラーフィルタを備え、前記画素領域の透過部において、前記反射部のカラーフィルタより膜厚の厚いカラーフィルタ、及びこのカラーフィルタ

フィルタ上に設けられた透過電極を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】前記第1基板は、

前記画素領域の反射部において、反射電極を備え、前記画素領域の透過部において、カラーフィルタ、及びこのからフィルタ上に設けられた透過電極を備え、前記第2基板は、

前記画素領域の反射部及び透過部に対向して、ほぼ均一な膜厚のカラーフィルタを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置に係り、特に、一画素領域内に外光を反射することによって画像を表示する反射部とバックライト光を透過することによって画像を表示する透過部とを有する半透過型のカラー液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、液晶表示装置は、互いに直交するように配列された走査線及び信号線の交差部付近に配置されたスイッチング素子及びこのスイッチング素子に電気的に接続された画素電極を有するアレイ基板と、対向電極を有する対向基板と、アレイ基板と対向基板との間に挟持される液晶組成物とを備えている。カラー液晶表示装置は、これらの構成に加えて、例えばアレイ基板側にほぼ均一な膜厚のカラーフィルタを備えている。

【0003】半透過型カラー液晶表示装置は、一画素領域内において、反射部と、透過部とを備えている。反射部は、カラーフィルタの下層に配置されたアルミニウム膜などの反射電極を有している。透過部は、反射部とほぼ同じ膜厚のカラーフィルタの上層に配置されたインジウム-ティン-オキサイドすなわちITO膜などの透過電極を有している。反射電極及び透過電極は、スイッチング素子に接続された画素電極であり、同一の電圧が供給される。

【0004】このような半透過型カラー液晶表示装置は、暗所においては、バックライトを点灯し、画素領域内の透過部を利用して画像を表示する透過型液晶表示装置として機能させ、明所においては、外光を画素領域内の反射部を利用して反射することによって画像を表示する反射型液晶表示装置として機能させることにより、消費電力を大幅に低減することができるメリットがある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような半透過型液晶表示装置では、以下の問題が生じる。すなわち、外光を反射して画像を表示する場合、外光は、反射電極上に設けられたカラーフィルタを2回通過する。これに対して、バックライト光を透過して画像を表示する場合、バックライト光は、透過電極の下に設けられたカラーフィルタを1回だけ通過する。

(3)

3

【0006】カラーフィルタの膜厚が画素領域内の反射部及び透過部ともに均一である場合、すなわち反射部及び透過部のカラーフィルタの光学濃度が一定の場合、反射表示時には、透過表示時と比較して、約2倍の光学濃度となり、輝度が著しく低下する。このため、反射表示時の色再現範囲が極めて小さくなる。したがって、透過表示時及び反射表示時において、ともに良好な色再現を両立することが困難である。

【0007】この発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、暗所において、透過表示用のバックライト光を有効利用するとともに、明所において、反射表示用の外光を有効利用して、ともに良好な色再現を可能とし、消費電力を低減できる液晶表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載の液晶表示装置は、一主面上の行方向に配列された走査線、これら走査線に直交するように列方向に配列された信号線、前記走査線と信号線との交差部に配置されたスイッチング素子、及び、前記スイッチング素子に電気的に接続された反射電極及び透過電極からなる画素電極を有する第1基板と、一主面上に配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶組成物と、を備えた液晶表示装置において、前記走査線及び信号線によって区画された画素領域は、カラーフィルタ及び反射電極を有する反射部と、カラーフィルタ及び透過型電極を有する透過部と、を備え、前記反射部のカラーフィルタの光学濃度は、前記透過部のカラーフィルタの光学濃度とは異なることを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明の液晶表示装置の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0010】図1は、この発明の液晶表示装置に適用される液晶表示パネルの一例を概略的に示す斜視図である。

【0011】この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置は、アクティブマトリクスタイプの半透過型カラー液晶表示装置であって、液晶表示パネル10と、バックライトユニット30とを備えている。

【0012】液晶表示パネル10は、図1に示すように、第1基板としてのアレイ基板100と、このアレイ基板100に対向配置された第2基板としての対向基板200と、アレイ基板100と対向基板200との間に配置された液晶組成物とを備えている。このような液晶表示パネル10において、画像を表示する表示エリア102は、アレイ基板100と対向基板200とを貼り合わせるシール材106によって囲まれた領域内に形成され、複数の画素領域を備えている。表示エリア102内から引出された各種配線パターンを有する周辺エリア1

(4)

4

04は、シール材106の外側の領域に形成されている。

【0013】アレイ基板100の表示エリア102は、図2乃至図4に示すように、透明な絶縁性基板、例えば厚さが0.7mmのガラス基板101上にマトリクス状に配置されたm×n個の画素電極151、これら画素電極151の行方向に沿って形成されたm本の走査線Y1～Ym、これら画素電極151の列方向に沿って形成されたn本の信号線X1～Xn、m×n個の画素電極15

1に対応して走査線Y1～Ymおよび信号線X1～Xnの交差位置近傍に非線形スイッチング素子として配置されたm×n個の薄膜トランジスタすなわちTFT121、走査線Y1～Ymを駆動する走査線駆動回路18、これら信号線X1～Xnを駆動する信号線駆動回路19を有している。

【0014】走査線は、アルミニウムやモリブデン-タンゲステン合金などの低抵抗材料によって形成されている。信号線は、アルミニウムなどの低抵抗材料によって形成されている。

【0015】図3及び図4に示すように、画素領域Pは、概ねアレイ基板100に設けられた走査線Y及び信号線Xによって区画された領域に相当する。一画素領域Pは、外光を選択的に反射することによって画像を表示する反射部PRと、バックライトユニット30からのバックライト光を選択的に透過することによって画像を表示する透過部PTとを有している。

【0016】これら各画素領域には、カラー表示を実現するために、三原色に着色されたカラーフィルタCFが設けられている。この実施の形態では、例えば、赤画素領域、緑画素領域、青画素領域に、それぞれ、赤、緑、青に着色されたカラーフィルタCFが設けられている。このカラーフィルタ203は、例えば、各色成分の顔料を分散させた樹脂によって形成されている。

【0017】図4に示したバックライトユニット30は、液晶パネル10におけるアレイ基板100の背面に配置されている。このバックライトユニット30は、楔型の断面を有する導光板、この導光板の一側面に配置された光源、この光源を囲む反射板、導光板とアレイ基板との間に配置されるプリズムシートなどの光学シートなどを有して構成されている。

【0018】反射部PRは、例えばアクリル樹脂レジストによって形成されたバンプ161と、このバンプ161の上に設けられたアルミニウムなどの金属反射膜によって形成された反射電極151Rとを備えている。反射電極151Rの上には、カラーフィルタCFRが設けられている。

【0019】透過部PTは、カラーフィルタCFTと、このカラーフィルタCFTの上に設けられたインジウム-ティン-オキサイドすなわちITOなどの透明導電性部材によって形成された透過電極151Tとを備えてい

(4)

5

る。この透過電極151Tは、反射部PR及び透過部PTを合わせた一画素領域全体に配置されている。

【0020】反射電極151R及び透過電極151Tは、TFT121のソース電極に電気的に接続された画素電極151として機能する。

【0021】反射部PRのカラーフィルタCFRの膜厚d1は、透過部PTのカラーフィルタCFTの膜厚d2より薄く、膜厚d1とd2との比d1/d2は、1未満である。透過部PTでは、バックライト光がカラーフィルタCFTを一回だけ透過するのに対して、反射部PRでは、対向基板200側からの外光がカラーフィルタCFRを二回通過することになるので、カラーフィルタCFRの膜厚d1は、カラーフィルタCFTの膜厚d2の約1/2とすることが好ましい。

【0022】このように、反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの膜厚を透過部PTにおけるカラーフィルタCFTの膜厚より薄くすることにより、カラーフィルタCFRの光学濃度は、カラーフィルタCFTの光学濃度とは異なり、図5に示すような分光透過率が得られる。

【0023】図5では、細線が反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの分光透過率を示し、太線が透過部PTにおけるカラーフィルタCFTの分光透過率を示す。

【0024】図5に示すように、反射部PRにおける赤色カラーフィルタの分光透過率RRは、透過部PTにおける赤色カラーフィルタの分光透過率RTより高い。また、反射部PRにおける緑色カラーフィルタの分光透過率GRは、透過部PTにおける分光透過率GTより高い。さらに、反射部PRにおける青色カラーフィルタの分光透過率BRは、透過部PTにおける分光透過率BTより高い。

【0025】このように、反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの膜厚を透過部PTにおけるカラーフィルタCFTの膜厚より薄くすることにより、より小さい光学濃度、すなわちより高い分光透過率を有するようになる。

【0026】TFT121は、走査線Yから突出した部分をゲート電極とし、この上にゲート絶縁膜を介して積層されたアモルファシリコン膜やポリシリコン膜などによって形成された半導体膜を有している。半導体膜は、低抵抗半導体膜及びソース電極を介して画素電極151に電気的に接続されている。また、半導体膜は、低抵抗半導体膜を介して信号線Xから延出されたドレン電極に電気的に接続されている。図3及び図4に示した例では、TFT121は、信号線X及び走査線Yの交差部付近のバンプ161の下層に配置されている。

【0027】画素電極151としての反射電極151Rは、TFT121のソース電極上のバンプ161に形成されたコンタクトホールを介してソース電極にコンタクトし、電気的に接続されている。また、画素電極151

6

としての透過電極151Tは、TFT121のソース電極上のバンプ161及びカラーフィルタCFRに形成されたコンタクトホールを介してソース電極にコンタクトし、電気的に接続されている。

【0028】透過電極151Tの表面は、対向基板200との間に介在される液晶組成物300を配向させるための配向膜141によって覆われている。

【0029】各TFT121は、対応走査線が走査線駆動回路18によって駆動されることにより対応行の画素電極151が選択されたときに信号線駆動回路19によって駆動される信号線X1～Xnの電位をこれら対応行の画素電極151に印加するスイッチング素子として用いられる。

【0030】走査線駆動回路18は、水平走査周期で順次走査線Y1～Ymに走査電圧を供給し、信号線駆動回路19は、各水平走査周期において画素信号電圧を信号線X1～Xnに供給する。

【0031】この液晶表示パネル10では、図1に示したように、液晶表示装置の外形寸法、特に額縁サイズを小さく構成するために、詳細に図示しないが、信号線は、アレイ基板100の周辺エリア104Xの第1端辺100X側にのみ引き出され、この第1端辺100X側で信号線に映像データを供給する信号線駆動回路19などを含むX制御回路基板421にX-TAB401-1、401-2、401-3、401-4を介して接続されている。

【0032】また、走査線も、アレイ基板の周辺エリア104Xにおける第1端辺100Xと直交する第2端辺100Y側にのみ引き出され、この第2端辺100Y側で走査線に走査パルスを供給する走査線駆動回路18などを含むY制御回路基板431にY-TAB411-1、411-2を介して接続されている。

【0033】対向基板200の表示エリア102は、図2乃至図4に示すように、透明な絶縁性基板、例えば厚さが0.7mmのガラス基板201上に配設された対向電極204を備えている。

【0034】この対向電極204は、画素電極151との間で電位差を形成する透明導電性部材、例えばITOによって形成されている。また、この対向電極204の表面は、アレイ基板100との間に介在される液晶組成物300を配向させるための配向膜205によって覆われている。

【0035】対向電極204は、複数の画素電極151に対向して基準電位に設定される。基板の周囲に配置された電極転移材すなわちトランスマスクとしての銀ペーストは、アレイ基板100から対向基板200へ電圧を供給するために設けられ、対向電極204は、トランスマスクを介して接続された対向電極駆動回路20により駆動される。

【0036】画素電極151と、対向電極204との間

(5)

7

に挟持された液晶層300により、液晶容量CLを形成する。

【0037】アレイ基板100は、液晶容量CLと電気的に並列に補助容量CSを形成するための一対の電極を備えている。すなわち、補助容量CSは、画素電極151と同電位の補助容量電極61と、所定の電位に設定された補助容量線52との間に形成される電位差によって形成される。

【0038】アレイ基板100のガラス基板101の外面には、 $\lambda/4$ 波長板181、及び偏光板183が配設されている。対向基板200のガラス基板201の外面には、拡散板207、 $\lambda/4$ 波長板209、及び偏光板211が配設されている。偏光板183及び211の偏向面は、液晶表示装置の表示モードや、液晶組成物のツイスト角などに応じて最適な方向が選択される。

【0039】液晶組成物300が挟持される液晶層の厚さ、すなわちアレイ基板100と対向基板200との間に形成された所定幅のギャップは、信号線X及び走査線Yなどの配線パターン、TFT121、画素電極151、周辺額縁部などの非画素領域に配置されたスペーサによって確保されている。

【0040】この液晶層の厚さは、図4に示した例では、画素領域Pの透過部PTにおいて、約5μmである。

【0041】画素領域Pの反射部PRでは、反射電極151R、及び反射電極151Rの下層に約1乃至5μmの厚さを有するバンプ161を備えているため、反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの下面の位置は、透過部PTにおけるカラーフィルタCFTの下面の位置より1乃至5μm高い。カラーフィルタCFRの膜厚は、カラーフィルタCFTの膜厚の約1/2であるが、バンプ161及び反射電極151Rの厚さが、カラーフィルタCFTの膜厚の1/2以上であるため、液晶層の厚さは、透過部PTより薄くなり、図4に示した例では、概ね透過部PTの液晶層の厚さの1/2、すなわち約2.5μmである。

【0042】図6には、バンプ161の高さに対するカラーフィルタCFの厚さ及び液晶層の厚さの最適な関係の一例が示されている。図6における実線L1は、カラーフィルタの厚さを示し、破線L2は、液晶層の厚さを示す。図6に示した関係に基づけば、透過部PTにおいて、液晶層の厚さは、5μmであり、カラーフィルタCFの厚さは、約3μmである。また、反射部PRにおいて、液晶層の厚さは、2.5μmであり、カラーフィルタCFRの厚さは、約1μmであり、バンプ161の高さは、約5μmである。

【0043】次に、この液晶表示装置の製造方法について説明する。

【0044】すなわち、厚さ0.7mmのガラス基板101上に、TFT121のゲート電極を含む走査線Y及

8

び補助容量電極52を形成するアルミニウムやモリブデンータングステン合金膜、ゲート絶縁膜を形成する酸化シリコン膜及び窒化シリコン膜の多層膜、TFT121の半導体膜としての例えばアモルファシリコン膜、低抵抗半導体膜、信号線X、ソース電極131及びドレン電極132を形成するアルミニウム膜などを、それぞれ成膜し、パターニングする。

【0045】これにより、ガラス基板101の一主面上の行方向に配列された複数の走査線Y、これら走査線Yに直交するように行方向に配列された信号線X、及び走査線Yと信号線Xとの交差部に配置されたスイッチング素子121を形成する。

【0046】続いて、このガラス基板101の全面に、透明な紫外線硬化型アクリル樹脂レジスト（富士ハントテクノロジ（株）製）をスピナーを用いて4μmの膜厚で塗布し、乾燥する。その後、このアクリル樹脂レジストを、各画素領域Pの反射部PRに対応した所定のパターン形状のフォトマスクを用いて365nmの波長で、100mJ/cm<sup>2</sup>の露光量で露光したあと、所定の現像液によって70秒間現像する。そして、焼成することにより、膜厚4μmのバンプ161を形成する。

【0047】続いて、このバンプ161にTFT121のソース電極まで貫通するコンタクトホールを形成する。

【0048】続いて、ガラス基板101の全面に、アルミニウム薄膜をスパッタリング法により成膜する。このとき、バンプ161のコンタクトホールにもアルミニウムを充填し、TFT121のソース電極と画素電極151Rとを電気的に接続する。その後、このアルミニウム薄膜が、バンプ161上に残るような所定の画素電極形状にパターニングする。これより、バンプ161上に、反射電極すなわち画素電極151Rを形成する。

【0049】続いて、ガラス基板101の全面に、カラーフィルタCFを形成する。すなわち、ガラス基板101の全面に、赤色の顔料を分散させた紫外線硬化型アクリル樹脂レジスト（富士ハントテクノロジ（株）製）をスピナーを用いて所定の膜厚で塗布する。このとき、このアクリル樹脂レジストは、バンプ161を有する反射部PRでの膜厚がバンプ161のない透過部PTでの膜厚より若干薄く、好ましくは約1/2となるような粘度に設定され、この実施の形態では、10cpの粘度を有している。

【0050】そして、このアクリル樹脂レジストを乾燥した後、赤画素領域に対応した形状のフォトマスクを用いて365nmの波長で、100mJ/cm<sup>2</sup>の露光量で露光したあと、所定の現像液によって50秒間現像する。そして、焼成することにより、透過部PT、および、反射部PRで、所定の膜厚の赤色カラーフィルタCFを形成する。

【0051】同様に、緑色の顔料を分散させた紫外線硬

(6)

9

化型アクリル樹脂レジスト、及び青色の顔料を分散させた紫外線硬化型アクリル樹脂レジストにより、緑画素領域に緑色カラーフィルタCF、及び青画素領域に青色カラーフィルタCFをそれぞれ形成する。

【0052】続いて、このカラーフィルタCFにTFT121のソース電極まで貫通するコンタクトホールを形成する。

【0053】続いて、ガラス基板101の全面に、ITO薄膜をスパッタリング法により成膜する。このとき、カラーフィルタCFのコンタクトホールにもITOを充填し、TFT121のソース電極と画素電極151Tとを電気的に接続する。その後、このITO薄膜が、一画素領域P全体に残るような所定の画素電極形状にパターンングする。これより、透過電極すなわち画素電極151Tを形成する。

【0054】続いて、配向膜材料としてAL-1051(日本合成ゴム(株)製)を全面に塗布し、ラビング処理を行うことにより、配向膜141を形成する。

【0055】一方、厚さ0.7mmのガラス基板201上に、対向電極204、及び配向膜205をそれぞれ形成し、対向基板200を形成する。対向基板200の配向膜205は、アレイ基板100の配向膜141の配向軸に直交するような方向の配向軸を有する。

【0056】続いて、対向基板200の配向膜205周辺に沿って、液晶注入口を除いて、シール材106を印刷する。さらに、アレイ基板100側から対向基板200側の対向電極204に電圧を供給するための電極転移材を、シール材106周辺の電極転移電極上に形成する。

【0057】続いて、配向膜141及び205が互いに対向するようにアレイ基板100及び対向基板200を配置し、加熱してシール材106を硬化させ、2枚の基板を貼り合せる。このとき、アレイ基板100と対向基板200との間には、所定のギャップが形成される。

【0058】続いて、液晶注入口から、アレイ基板100と対向基板200との間に液晶組成物300としてZLI-1565(E.メルク社製)にカイラル剤S811を0.1wt%添加したものを注入し、液晶注入口を紫外線硬化樹脂で封止する。注入された液晶組成物300は、アレイ基板100側の配向膜141と、対向基板200側の配向膜203とによって、ツイスト角90度のネマティック液晶層を形成する。

【0059】液晶層の厚さは、画素領域Pの反射部PRと透過部PTとで異なる。反射部PRでは、カラーフィルタCFRがバンプ161の上に形成されている分、ガラス基板101表面からの厚さが透過部PTより厚くなり、反射部PRにおける液晶層の厚さが2.5μmであるのに対して、透過部PTにおける液晶層の厚さが5μmである。

【0060】このため、透過部PTでは、アレイ基板側

(6)

10

から液晶層に入射したバックライト光は、対向基板側に透過するまでにλ/2の位相差を生じる。反射部PRでは、対向基板側から液晶層に入射した外光は、片道で入λ/4の位相差を生じ、反射電極151Rで反射された反射光は、対向基板側に出射されるまでに、往復でλ/2の位相差を生じる。

【0061】アレイ基板100の外面には、λ/4波長板181、および偏光板183がこの順に積層される。また、対向基板200の外面には、拡散板207、λ/4波長板209、および偏光板211がこの順に積層される。

【0062】偏向板を通過し、位相差板を通過することによって生じる円偏光は、液晶層への電圧のON/OFFにより、順方向または逆方向の円偏光に変換される。これにより、再び位相差板を通過した後、偏光板の通過/非通過が選択される。これをを利用して、暗所では、バックライト光を選択的に透過することにより、画像を表示する。また、明所では、外光を選択的に反射することにより、画像を表示する。

【0063】このように、半透過型液晶表示装置は、一画素領域Pに反射部PRと透過部PTとを備え、明所では、反射部PRにより、外光を選択的に反射して画像を表示する反射型液晶表示装置として機能し、暗所では、透過部PTにより、バックライトユニット30から射出されたバックライト光を選択的に透過して画像を表示する透過型液晶表示装置として機能することにより、常に透過型液晶表示装置としてバックライトユニットを駆動した場合と比較して、消費電力を大幅に低減することができる。

【0064】また、反射部PRにおけるカラーフィルタCFRの膜厚を、透過部PTにおけるカラーフィルタCFTより薄くして、カラーフィルタCFRの分光透過率をカラーフィルタCFTより高くすることにより、明所において、反射型液晶表示装置として機能させる場合であっても、外光を有效地に利用することが可能となる。このため、反射型液晶表示装置として機能させる場合であっても、暗所において、透過型液晶表示装置として機能させる場合と同等の良好な色再現範囲を実現できる。

【0065】次に、この発明の他の実施の形態について説明する。なお、上述した実施の形態と同一の構成要素については、同一の参照番号を付し、詳細な説明を省略する。

【0066】図7及び図8に示すように、アレイ基板100において、画素領域Pの反射部PRは、ガラス基板101上に設けられた反射電極としての画素電極151Rを有している。また、透過部PTは、ガラス基板101上に設けられた第1カラーフィルタCFT1と、この第1カラーフィルタCFT1上に設けられた透過電極としての画素電極151Tとを有している。第1カラーフィルタCFT1の光学濃度は、1/2であり、その膜厚は、約

(7)

11

2.  $5 \mu m$ である。このため、この第1カラーフィルタCF1の膜厚分だけ、アレイ基板100の透過部PTは、厚い。すなわち、第1カラーフィルタCF1は、図3及び図4に示した先に説明した実施の形態におけるパンプ161の役割を果たしている。

【0067】また、対向基板200において、画素領域Pの反射部PR及び透過部PTは、ガラス基板201上に設けられた第2カラーフィルタCF2と、この第2カラーフィルタCF2上に設けられた対向電極204とを有している。第2カラーフィルタCF2の光学濃度は、第1カラーフィルタCF1とほぼ同じで $1/2$ であり、その膜厚は、約 $2.5 \mu m$ である。対向基板200側の画素領域Pは、ほぼ平坦である。

【0068】画素領域Pの透過部の光学濃度は、第1カラーフィルタCF1及び第2カラーフィルタCF2の光学濃度の和に相当し、1であるのに対して、反射部の光学濃度は、第2カラーフィルタCF2の光学濃度のみが有効であり、 $1/2$ である。暗所において、透過表示時には、バックライトユニットからアレイ基板側に入射したバックライト光は、第1カラーフィルタCF1及び第2カラーフィルタCF2を選択的に通過する。明所において、反射表示時には、対向基板側から入射した外光は、第2カラーフィルタCF2を通過した後、反射電極151Rにより、反射され、再度、第2カラーフィルタCF2を選択的に通過する。

【0069】このように、バックライト光及び外光は、実質的に等しい光学濃度のカラーフィルタを通過することになり、反射表示時においても、透過表示時と同等の色再現を実現することが可能となる。

【0070】また、対向基板200の画素領域Pは、ほぼ平坦であるのに対して、アレイ基板100の画素領域Pは、透過部PTにおいて、第1カラーフィルタCF1の膜厚分だけ反射部PRより厚い。このため、反射部PRの液晶層の厚さは、透過部PTの液晶層の厚さより厚い。この実施の形態では、反射部PRの液晶層の厚さは、約 $7.5 \mu m$ であり、透過部PTの液晶層の厚さは、約 $5 \mu m$ である。

【0071】このため、透過部PTにおいて、アレイ基板側から液晶層に入射したバックライト光が対向基板側に透過するまでに生じる位相差を $\lambda/2$ とすると、反射部PRでは、対向基板側から液晶層に入射した外光は、片道で $\lambda/2 \times 3/2 = 3\lambda/4$ の位相差を生じ、反射電極151Rで反射された反射光が対向基板側に出射されるまでに生じる位相差は、往復で $3\lambda/2$ となる。

【0072】アレイ基板100の外面には、上述した実施の形態と同様に、 $\lambda/4$ 波長板181、および偏光板183がこの順に積層され、また、対向基板200の外面には、拡散板207、 $\lambda/4$ 波長板209、および偏光板211がこの順に積層されている。

【0073】偏向板を通過し、位相差板を通過すること

12

によって生じる円偏光は、液晶層への電圧のON/OFFにより、順方向または逆方向の円偏光に変換される。これにより、再び位相差板を通過した後、偏光板の通過/非通過が選択される。これをを利用して、暗所では、バックライト光を選択的に透過することにより、画像を表示する。また、明所では、外光を選択的に反射することにより、画像を表示する。

【0074】上述したように、カラーフィルタをパンプの代わりとして利用し、結果的に、反射部PRにおけるカラーフィルタの膜厚を、透過部PTにおけるカラーフィルタの膜厚より薄くすることにより、先に説明した実施の形態と同様に、大幅に消費電力を低減することが可能であるとともに、反射型液晶表示装置として機能させる場合であっても、透過型液晶表示装置として機能させた場合と同様の良好な色再現範囲を実現できる。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、暗所において、透過表示用のバックライト光を有効利用するとともに、明所において、反射表示用の外光を有効利用して、ともに良好な色再現を可能とし、消費電力を低減できる液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の液晶表示装置に適用される液晶表示パネルの一例を概略的に示す斜視図である。

【図2】図2は、この発明の液晶表示装置の構成を概略的に示す図である。

【図3】図3は、図1に示した液晶表示パネルの一画素領域を概略的に示す平面図である。

【図4】図4は、図3に示した一画素領域をA-B線で切断した時の断面を概略的に示す断面図である。

【図5】図5は、この発明の液晶表示装置に適用されるカラーフィルタの分光透過率を示す図であり、太線は、一画素領域における透過部のカラーフィルタの分光透過率を示し、細線は、反射部のカラーフィルタの分光透過率を示す図である。

【図6】図6は、パンプの高さに対するカラーフィルタの膜厚(L1)及び液晶層の厚さ(L2)をそれぞれ示す図である。

【図7】図7は、図1に示した液晶表示パネルの他の一画素領域を概略的に示す平面図である。

【図8】図8は、図7に示した一画素領域を切断した時の断面を概略的に示す断面図である。

【符号の説明】

10…液晶表示パネル

30…バックライトユニット

100…アレイ基板

121…薄膜トランジスタ

151…画素電極

151R…反射電極

151T…透過電極

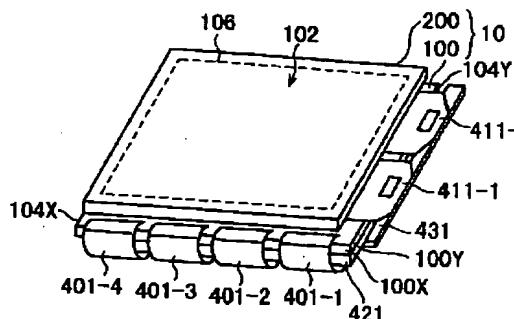
50

(8)

13

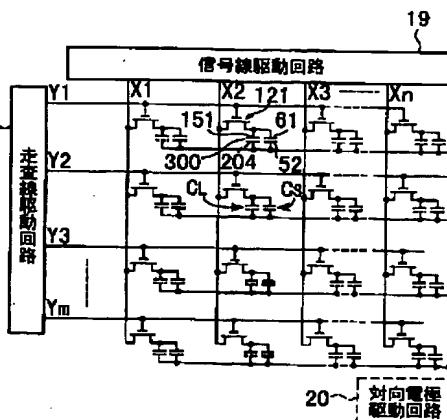
161…パンプ  
200…対向基板  
300…液晶組成物  
P…画素領域

【図1】

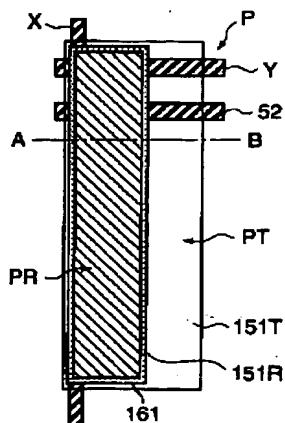


P R…反射部  
P T…透過部  
C F (T, R)…カラーフィルタ  
C F (1, 2)…カラーフィルタ

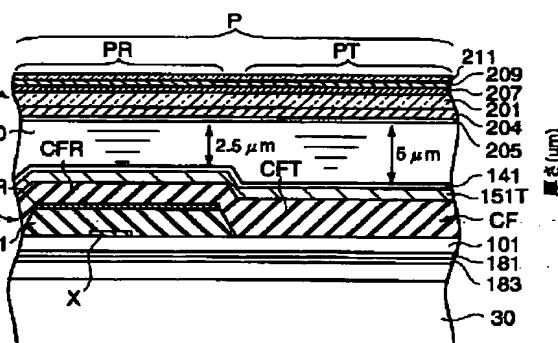
【図2】



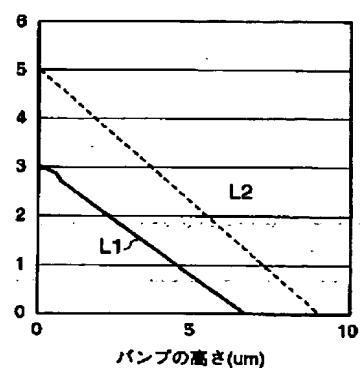
【図3】



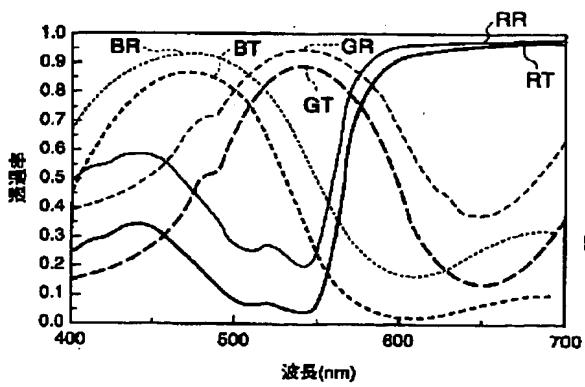
【図4】



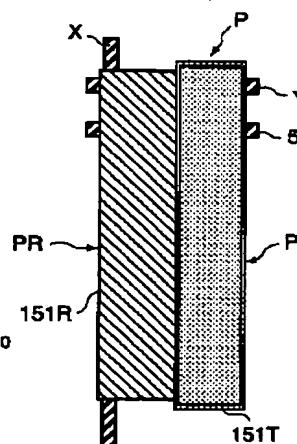
【図6】



【図5】



【図7】



(9)

【図8】

